



PECE-Programa de Educação Continuada da Escola Politécnica
Pós-Graduação *Lato Sensu* - Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios
TG 014 – Plano de Pesquisa e acompanhamento de monografia
Coordenadores: Mércia M. S. B. Barros e Silvio B. Melhado.

ANÁLISE COMPARATIVA DE DIFERENTES SOLUÇÕES PARA UM MESMO DETALHE CONSTRUTIVO EM EMPRESAS QUE EDIFICAM EM ALVENARIA ESTRUTURAL

ELABORAÇÃO: Técgo. André Luiz Bezerra dos Santos

ORIENTAÇÃO: Prof. Dr. Jonas Silvestre Medeiros

São Paulo, 2002.

“A busca incessante pela forma mais prática, ágil e econômica de se executar uma atividade de produção é um dos principais fatores que destaca o novo perfil do construtor moderno em qualquer elo da cadeia da construção civil”.

AGRADECIMENTOS

Dedico este trabalho que me envolvi com bastante paixão à minha esposa Sandra que teve muita paciência e me apoiou nos momentos de maiores cansaços, ao meu filho Yuri que me motiva a continuar meus esforços de crescimento.

Meus pais que acreditaram e continuam acreditando nos projetos em que me empenho.

Aos meus amigos de turma que fizeram do curso grandioso e satisfatório.

Aos organizadores que procuraram sempre cultivar o aprendizado em seu mais alto nível.

Ao meu orientador Jonas Medeiros, que procurou arrancar o melhor de mim, para que esta obra ficasse à altura das expectativas minhas e do demais.

Aos meus amigos e colegas de trabalho Milton Meyer e Mauro Dottori, pelo incentivo, patrocínio e principalmente pela confiança que me depositaram em mais esta empreitada.

Meu obrigado a todos.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO
2. METODOLOGIA DO TRABALHO
3. LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES
 - 3.1 Tibério construtora e incorporadora Ltda
 - 3.2 Fortenge engenharia Ltda.
 - 3.3 MPD engenharia e construções Ltda.
4. DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO
 - 4.1 Alternativas para lajes dos pavimentos tipo
 - 4.2 Alternativas para execução de escadas
 - 4.3 Alternativas para instalações hidráulicas
 - 4.4 Alternativas para batentes de porta e contra-marco de janelas
 - 4.5 Dilatações em lajes de cobertura
5. CONCLUSÕES
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como finalidade apresentar para obras que utilizam alvenaria estrutural algumas possíveis alternativas no que diz respeito às técnicas e detalhes construtivos para determinadas partes do edifício. A idéia é mostrar como estes detalhes podem permitir, em menor ou maior grau, a formação de um conjunto harmônico para compor uma edificação.

Definiu-se como meta do trabalho escolher alguns serviços que podem ser executados de formas diferentes, para diferentes construtoras nas edificações unifamiliares residenciais.

Para melhor acompanhamento dos serviços foram escolhidas três empresas que atuam no mercado da construção civil utilizando a alvenaria estrutural como sistema construtivo. Definiu-se que uma das premissas seria a de que estas construtoras estivessem em um mesmo patamar de avanço tecnológico e de grau de certificação em sistemas de qualidade, de modo que a comparação tivesse amparo técnico e organizacional nivelado do ponto de vista das empresas estudadas.

O ponto de partida desta pesquisa foi motivado pelo exercício apresentado em sala de aula do curso de gestão na produção de alvenaria estrutural MBA-TGP, preparado pelo orientador deste trabalho, professor Doutor Jonas S. Medeiros. Este exercício fornecia alguns temas aos alunos para que estes dissertassem sobre o assunto de maneira a mostrar como cada um executaria determinado tipo de serviço, mais adiante houve visitas técnicas às obras que estavam sendo executadas em alvenaria estrutural e pode-se comprovar na prática o que o exercício de aula havia demonstrado: as várias formas de se executar serviços em alvenaria estrutural (que comumente é confundida como um sistema com poucas variáveis permissíveis) eram influenciadas por características como: cultura da empresa executora, facilidade de execução, economia gerada, adequação da mão de obra executora e outras alternativas possíveis.

Partindo deste conceito resolveu-se elaborar este trabalho de natureza prática que tem como objetivo principal compor alguns detalhes sem contudo estabelecer uma análise mais aprofundada no que diz respeito a escolha da forma mais adequada. Este cuidado é

justificado pela preservação da cultura e da política definida como eficiente por cada empresa estudada.

2. METODOLOGIA DO TRABALHO

Na primeira parte da pesquisa foram realizadas entrevistas com os profissionais que possuíam papel de vital importância no processo de criação, pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias ou técnicas construtivas empregadas no processo de produção de serviços em suas respectivas empresas. Foi importante a escolha desse perfil de profissional, pois se trata de pessoa capaz de justificar, descrever e principalmente montar minuciosamente todos os passos considerando-se erros e acertos até que se atingisse a solução para cada serviço apresentado.

A segunda parte foi conduzida com uma inserção direta nas obras indicadas pelos entrevistados para visualizar “in loco” as informações que foram passadas, porém, procurou-se se ater somente nos temas escolhidos para comparação do estudo. Procurou-se também visualizar todo o universo que rondava o clima produtivo da empresa visitada, partindo desde condições de instalações para os funcionários envolvidos até formas de incentivo e benefícios que a empresa retornava aos seus empregados, baseados nos ganhos que determinado processo de produção pudesse trazer.

Os registros destas informações foram armazenadas em fitas de gravação para posterior editoração do conteúdo, onde foram ordenadas as respostas de forma que estas pudessem tomar sentido com a estrutura do trabalho, procurou-se não descaracterizar as definições que foram apresentadas pelos entrevistados. Coletou-se quase 250 minutos de entrevista onde se vê todo histórico de formação de cada empresa, sua área de atuação, sua região preferencial de mercado, sua tipologia de mão de obra, ou seja, um *draft* do planejamento estratégico da empresa entrevistada. As visitas em obras tiveram seu registro fotográfico

arquivado para posterior montagem de apresentação visual onde se pretendeu enriquecer esta exposição.

Para agilizar a entrevista com as construtoras envolvidas, elaborou-se uma lista com os vinte tópicos que se julgou importante para caracterização da empresa escolhida, destes fez-se nova triagem onde foram escolhidas sete que se pareceram como mais equilibradas para uma análise inicial. Foram então definidos os seguintes tópicos:

- Conhecimento de sua história de formação
- Planejamento estratégico de mercado
- Estágio de Certificação em sistema da qualidade
- Forma de gestão da mão de obra
- Forma de incentivo e criação de nova tecnologia
- Registro e documentação de inovações tecnológicas
- Forma da administração de resultados

A partir dos temas acima, onde é fácil caracterizar o perfil de cada empresa estudada, fica mais claro entender como algumas técnicas são tratadas de forma diferente em determinadas construtoras.

Concluída as fases anteriores passou-se a selecionar quais serviços mereciam uma atenção especial para análise comparativa de como foram desenvolvidos produtivamente pelas construtoras estudadas. Esta escolha teve como critério uma análise inicial de todos os serviços que foram sugeridos no exercício proposto na sala de aula pelo professor Jonas Silvestre Medeiros, descritos na sequência:

Discutir os principais detalhes para a implantação da racionalização construtiva no que se refere à:

- Ligação entre parede, laje e escadas;
- Embutimento de instalações (elétrica e hidráulica)

- Reforço de aberturas e esquadrias;
- Colocação de janelas e portas;
- Fundações e telhados;
- Uso de pré-moldados

Após os tópicos apresentados pelo professor verificou-se que alguns itens não citados poderiam ser melhores explorados, resolveu-se então mesclar os tópicos do prof. Jonas com os detalhes que foram colhidos das visitas às obras. Chegou-se então seguinte relação:

- Execução de lajes de pavimento tipo
- Execução de escadas de concreto entre andares tipo
- Instalações Hidráulicas
- Chumbamento de caixilhos e gabaritos de aberturas.
- Dilatação de laje de cobertura

Os desenvolvimentos das formas de execução dos tópicos acima serão apresentados no decorrer deste trabalho.

3. LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES

A maneira particular com que cada empresa estudada resolve as dificuldades construtivas que são encontradas no decorrer de uma edificação demonstra de certa forma como a cultura interna de formação de profissionais ligados a cargos de decisão é um fator

predominante na continuidade da perpetuação desse “know-how”, ou seja, é fundamental hoje que as empresas construtoras, independentes da tecnologia construtiva empregada, tenham em seus quadros de funcionários pessoas que estejam engajadas com seus propósitos de resultados, principalmente no que diz respeito ao desempenho técnico esperado nas construções que edificam.

Pode-se verificar no trabalho desenvolvido que as pessoas que forneceram as informações para comparar técnicas construtivas diferentes, tinham total domínio das etapas que envolviam estes processos, e tinham principalmente domínio sobre o histórico das empresas que trabalhavam, havia portando uma boa coesão entre as teorias que se afirmavam como fundamentais para o desenvolvimento de seus trabalhos de facilitadores de inovações tecnológicas.

Como primeiro passo para desenvolvimento desse trabalho, procurou-se conhecer bem a história de formação de cada empresa que foi analisada, de modo que se possa ter um entendimento específico de sua atual situação mercadológica, tanto do ponto de vista de seu planejamento estratégico, como entender como ela se comporta ao se deparar com novas tecnologias que volta e meia surgem prometendo novos avanços na mais tradicional das formas de trabalho: a construção civil.

3.1 TIBÉRIO CONSTRUTORA E INCORPORADORA

A primeira empresa estudada foi a Tibério construtora e incorporadora, empresa que participou do curso de formação de especialistas em gestão na produção de Edifícios, com a presença do eng. ° Mário Tibério, hoje diretor de incorporações que atua praticamente em todos os setores da empresa, participa da análise de viabilidade de novos negócios, envolvendo-se inclusive na compra de novos terrenos e propostas de permuta, atua de forma bastante direta na concepção e desenvolvimento do estudo inicial de novos projetos e o acompanha até a montagem do produto final, quando então passa a coordenar a equipe de

marketing interno, onde procura destacar os pontos relevantes do novo negócio. Não bastasse o Eng. ° Mário continua envolvendo-se no processo produtivo onde acompanha junto com demais engenheiros (geralmente membros da família), das decisões importantes referentes aos tipos de contratação que serão feitas em determinadas obras, que tipo de fundação, sistema de transporte, velocidade de produção será empregado, etc. Ou seja, vê-se na figura do eng. ° Mário um retrato bem definido do perfil da Tibério que é apresentado a seguir.

A Tibério engenharia, empresa fundada em 1964, é a mais antiga das estudadas nesse trabalho e vem construindo em alvenaria estrutural praticamente desde 1972. Atuou em seu início como construtora principalmente na zona leste de São Paulo, onde conquistou respeito e confiança no mercado. Inicialmente a Tibério migrou para o sistema construtivo de alvenaria estrutural após análises comparativas dos custos construtivos de cada sistema, e pelas suas contas, chegou a obter economias na ordem de 25% em comparação ao uso de estrutura reticulada de concreto armado. A partir de 1996 a Tibério engenharia passou a expandir seus negócios para outras áreas da cidade e priorizou buscar novos espaços para seus projetos. Adquiriu então terrenos na zona sul de São Paulo e tem lançado projetos com padrões mais aprimorados, conquistando assim esta região que consta com um dos melhores em índices de desempenho de investimentos pelos incorporadores que buscam retorno rápido aos seus negócios. Mesmo assim a Tibério procurou não abandonar suas raízes e continuou prosperando na região leste da cidade.

Há um fator que marca com atenção neste estudo da Tibério em relação às demais construtoras – a centralização de suas decisões. Empresa essencialmente familiar, pais e filhos estão estrategicamente locados nos cargos mais importantes e em setores diversos, como o comercial, projetos e produção de obras. Percebe-se na Tibério um grupo fechado que se encontra voltado principalmente nas decisões internas que pode gerar para solucionar os problemas e adversidades do mercado.

Diferentes das demais construtora a Tibério foi a única que trabalha com mão de obra própria, tendo hoje por volta de 250 funcionários, todos registrados e que trabalham com um sistema de benefícios aos funcionários de obra baseado na produtividade que estes tem nas obras que trabalham. Porém este benefício esta limitado aos funcionários da produção.

Em termos de posição de certificação a Tibério encontra-se numa situação bastante invejável, é hoje certificada nos seguintes sistemas:

- ISO 9001/94 (com escopo completo – projetos, construção e vendas de unidades habitacionais).
- PBQP-h nível A

Atualmente a Tibério vem trabalhando para migrar no sistema de ISO 9001/1994 para a versão 2000. Além disso, já esta preparando a empresa para a certificação em OSHAS 18.000 – voltada para certificação em segurança – premissa hoje que surge como tendência em empresas compromissadas com a evolução de suas técnicas e respeito aos seus colaboradores.

“O processo de certificação em sistemas de qualidade não incorporou evoluções produtivas, porém foi muito eficaz quando nos fomentou a necessidade da organização interna de nossos departamentos. Passamos a nos conhecer melhor e definir responsabilidades aos colaboradores – basicamente nos tornamos mais organizados” Tibério, 2001. Com esta frase o eng.º Mário resumiu na entrevista a importância dos instrumentos organizacionais que as empresas passam a ter com a certificação em sistemas de qualidade.

A coesão das diretrizes de projeto com o resultado final dos empreendimentos executados pela Tibério devem-se principalmente ao fato destes projetos serem criados e executados dentro da empresa, onde foi montado um departamento para execução dos projetos de arquitetura, instalações elétricas e hidráulicas que alimentam o setor produtivo da empresa. Os únicos projetos que são contratados por empresas externas são os de fundação que ficam a cargo da APOIO FUNDAÇÕES e estruturação da alvenaria que esta entregue nas mãos do projetista JOSÉ LUIS PEREIRA. O eng.º Mário, contudo não entrega estes projetos aos executores e fica esperando os resultados, geralmente ele mesmo vai visitá-los pessoalmente e trabalha em cima das pranchas inserindo sua experiência nos métodos da empresa, define então diretrizes aos projetistas externos para que as

compatibilidades de sistemas executivas comecem nos rascunhos iniciais. Um dos principais requisitos que o engº. Mário verifica no desenvolvimento do estudo inicial dos projetos de arquitetura é de que este siga algumas diretrizes pré-definidas de modulação que vem das possíveis combinações dos usos de blocos de concreto, limitada pelas medidas das peças que são fabricadas comercialmente pelos fornecedores.

Outro fator que me chamou a atenção da Tibério em relação às demais construtoras é o planejamento minucioso que a coordenação de obras tem que fazer para conseguir um melhor rendimento de sua equipe de produção. Isto se deve principalmente pelo motivo de ela ser própria, o que implica numa perda direta de recursos físicos disponíveis quando ocorrem momentos de ociosidade. A Tibério aumenta o rendimento de sua equipe através de uma fórmula relativamente simples e eficiente de gestão da mão de obra: o rodízio de uma mesma equipe especializada em determinada etapa do processo construtivo pelas diversas obras que a construtora está executando. Define-se então através de um cronograma elaborado pelo planejamento técnico-comercial, que obras precisam de uma injeção produtiva para não só acompanhar o cronograma contratual de entrega do empreendimento, como também fazer com que a mesma apareça aos olhos dos pedestres e possa dessa forma ser usada como um gancho de marketing (a obra estar em andamento acelerado traz aos compradores a segurança para investir em um imóvel. Segurança esta que foi abalada com casos como o da construtora Encol).

Outro fator relevante no histórico da Tibério é o uso de uma profissional formada em psicologia que é contratada para auxiliar no processo de contratação de mão de obra. Consegue-se dessa forma uma seleção mais exigente do perfil de novos funcionários, o que tem causado um resultado muito positivo em termo de uniformidade de interesses entre empregado e empregador – A Tibério tem hoje um dos menores números de rotatividade de mão de obra na construção civil e gira em torno de 10% ao ano.

Olhando agora pelo enfoque técnico que o trabalho pretende apresentar verifica-se na Tibério o benefício que ocorrem em empresas que desenvolvem internamente suas tecnologias, técnicas ou mesmo procedimentos executivos de instrução de execução de serviços – fica claro que todas etapas construtivas que hoje a Tibério padronizou passou por um grande processo de desenvolvimento e evolução, o que o torna mais legítimo e perene.

Mesmo considerando-se o fato de tratar-se de uma empresa estritamente familiar, vê-se que as pessoas comprometidas com as decisões finais procuram ouvir os responsáveis de frente pelos processos construtivos, talvez esteja aí um dos principais motivos do sucesso de uma empresa construtora que atua há pelo menos 35 anos num setor acirrado como o de incorporações, enfrentou diversas crises nacionais e internacionais e mantém-se como uma das grandes construtoras do país.

3.2 FORTENGE ENGENHARIA

Prosseguindo com o conhecimento das empresas estudadas, entrevistou-se o coordenador de obras da Fortenge engenharia, eng^o Edison Ribeiros de Mattos, que forneceu importantes considerações para enriquecer este trabalho. Entre as empresas estudadas, a Fortenge aparenta ter no histórico o ambiente mais propício para o desenvolvimento de técnicas racionalizadas de construções em alvenaria estrutural. Chegase a esta conclusão ao se verificar que a Fortenge iniciou seus empreendimentos neste sistema construtivo com edificações muito simples, berço estas do desenvolvimento de formas racionais de se projetar, executar e gerenciar obras com alto grau de racionalização.

Não foi, portanto surpresa verificar que as técnicas e procedimentos da Fortenge diferem das demais construtoras, independente de serem bons ou maus, mas principalmente por serem resultados de um processo de evolução das gerências coordenadoras.

Apesar de ser a caçula entre as empresas desse estudo, com aproximadamente 15 anos de existência, a Fortenge já tem um *curriculum* de obras bastante respeitável. Empresa que começou a trabalhar com alvenaria estrutural em conjuntos residenciais de padrão bastante simples, passou logo a difundir tal tecnologia pela empresa, passando a definir como diretriz em seus projetos de incorporações residenciais. De pequenas casas a Fortenge logo transferiu o sistema com suas técnicas para grandes conjuntos residenciais. Desses conjuntos de padrão mais popular foi um pulo para que o sistema, que demonstrava na

prática economia sensíveis na forma de construir, passasse também e ser aplicado nas novas incorporações residenciais que a Fortenge passou a assumir. Junto com essa evolução a Fortenge passou também a evoluir sua organização interna através do uso de ferramentas criadas pelo comitê interno para certificação que montou um sistema de gestão da qualidade propiciando a empresa os seguintes certificados:

- ISO 9002/94 (com escopo em edificações de unidades habitacionais)
- PBQP-h nível A

Em visita a um empreendimento residencial da Fortenge, pode-se ver de perto algumas inserções de técnicas construtivas bem resolvidas pela empresa, comprovada através da entrevista com o eng. ° Edison que estas técnicas passaram por um processo de evolução bastante elaborado, o que lhe garantiu confiabilidade e envolvimento dos aplicadores. Nos últimos anos, porém, o que normalmente a Fortenge vinha apostando é na edificação de conjuntos residenciais planejados em grandes áreas, o que possibilitava a entrega parcial do empreendimento, através da construção planejada de torres. Outro benefício gerado por esta forma estratégica de negócio é a repetição e sistematização de um mesmo produto, repetido algumas vezes dentro de um mesmo canteiro de obras. O volume da repetitividade acaba estimulando o desenvolvimento de novas técnicas e ferramentas. Conforme HEINECK, Luis Fernando Mahlmann; ANDRADE, Vanessa Adriano, 1994: “É preciso criar um ambiente provocativo junto aos gerentes dos canteiros de obras, engenheiros projetistas, mestres e operários, para que estes adotem soluções em caráter experimental, proponham e revelem as modificações que já implementaram, como também se sintam desafiados a buscar outras soluções mais criativas e produtivas que as existentes. As novas experiências devem mostrar que a construção civil não deve ser do jeito que sempre foi; existem modificações para todas as etapas do processo, do projeto da alvenaria à movimentação dos materiais, do orçamento ao controle de execução, da organização do posto de trabalho ao desenvolvimento de novos componentes para alvenarias”.

A Fortenge porém não ficou presa aos empreendimentos de múltiplas torres, e nos últimos anos tem incorporado edifícios com torres únicas, direcionadas a compradores mais exigentes, o que veio a fomentar novos desenvolvimentos de serviços, visando incorporar dentro do sistema construtivo que vinha usando, diferenciais que justificassem padrão mais elevado.

Dentro deste desenvolvimento e potencializada de 1998 em diante, quando o eng.º Edison passou a contribuir com a sua experiência em coordenação de equipes de produção, a Fortenge agora se prepara para lançamentos ainda mais elaborados. Um novo prédio com apartamentos de quatro dormitórios e com aproximadamente 140,00 m² de área útil esta em fase final de desenvolvimento para lançamento da zona oeste de São Paulo. Este deve ser o marco de maturidade e início de uma nova etapa de escolha de mercado pela empresa. O desafio, conforme Edson, será o de manter os padrões e conquistas obtidos nas obras anteriormente executadas.

Diferentemente da Tibério, a Fortenge trabalha com mão de obra terceirizada, com exceção da equipe administrativa que gerencia cada empreendimento (geralmente um engenheiro(a) residente, um mestre de obras e um encarregado administrativo – apoiado por um almoxarife). No início a Fortenge encontrou alguns problemas para “moldar” o empreiteiro dentro dos padrões que esta necessitava, o que gerou um processo de seleção longo e desgastante, porém hoje isso já está resolvido e a Fortenge trabalha com fornecedores de mão de obra (geralmente dois para cada tipo de fornecimento) que estão perfeitamente envolvidos com as técnicas e sistemáticas padronizadas pela empresa. Esta parceria estende-se também para contratação de fornecedores de material, já que a Fortenge procura trabalhar sempre com um número pequeno, porém bem selecionado de fornecedores, principalmente aqueles que agregam qualidade direta aos serviços por ela executados, ex.: blocos com função estrutural ou não, painéis pré-fabricados de lajes, eletrodutos, tubos de pvc, argamassas de assentamento e revestimentos, etc.

A dificuldade principal que a Fortenge encontrou com o uso de mão de obra terceirizada, dificuldade esta que se repete na gestão de mão de obra gerenciada pela MPD e talvez deva ser uma das maiores barreiras encontradas pelas empresas que contratam empreiteiros para executar seus serviços de produção e consiste na dificuldade de convencer estes

empreiteiros que algumas técnicas, métodos, equipamentos e ferramentas que estas construtoras adotam geram economias significativas nos processos de execução dos serviços, desta forma é de se esperar que haja um realinhamento de valores nos novos contratos. A mentalidade do empreiteiro fornecedor de mão de obra ainda esta vinculada ao engessamento de execução dos serviços que de certa forma predominou no nosso setor por muito tempo.

3.3 MPD ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES LTDA

Por último e fechando o conjunto das empresas que foram analisadas, realizou-se uma entrevista com o eng. ° Milton Corrêa Meyer Filho, sócio e diretor técnico da MPD engenharia e construções Ltda., empresa que o autor deste trabalho conhece bem por fazer parte de seu quadro técnico desde janeiro de 1991, o que de certa forma o autocrédencia a ratificar ou não as informações que foram fornecidas.

A MPD nasceu em 1982, após a cisão dos sócios Mauro Piccolotto Dottori e Marcelo Vespoli Takaoka da construtora MVT. Pouco tempo depois o eng° Mauro convidaria por indicação o eng. Milton Meyer para ajudá-lo a tocar as pequenas obras que a MPD estava executando na região e constituía-se principalmente de residências de alto padrão. Talvez esta caracterização de obra em que a MPD tenha sido formada venha explicar o porque do grau de exigência principalmente nos quesitos qualidade e padrão de acabamento são colocados pelos seus dirigentes como pilares de sustentação da empresa. Até hoje, mesmo ocupando o cargo de diretor presidente da empresa, o eng. ° Mauro Dottori fiscaliza pessoalmente as obras da construtora, sempre com olhar crítico, anota em sua agenda os pontos que julga importante agir com rapidez para buscar a melhoria dos seus processos construtivos. Dessas inserções muitas vezes saem diretrizes ou ações corretivas para aplicação imediata. Diferente deste método, o acompanhamento que é feito pelo Diretor Técnico Milton Meyer busca a prevenção e planejamento como ferramenta principal para

que seus coordenadores de obras, gerentes de obras ou até mesmo os estagiários que estão iniciando seus conhecimentos práticos possam administrar as obras que estão sobre a responsabilidade de cada um e que o eng^o Milton trata como um centro de negócio independente. De casas de alto padrão a MPD começou logo a executar obras de empreitada de pequeno e médio porte, e teve um trampolim que marcou a empresa no mercado quando gerenciou e construiu o Shopping Tamboré, concluído em 1992. Nesta mesma época a MPD entregava a sua primeira incorporação própria, um edifício de oito andares no bairro da Vila Mariana. Paralelo a isso a MPD começava a prestar serviços de empreiteira para a FAL2, na época a maior incorporadora atuando na região de Alphaville. Os diversos empreendimentos que a MPD edificou para a FAL2 serviram de laboratório de aprendizado e de lá surgiram a maioria dos métodos e tecnologias construtivas racionalizadas que a empresa incorporou em seus processos de produção. O segundo prédio de incorporação própria foi entregue em 1998 também no bairro de Vila Mariana, porém o grande volume de obras públicas e privadas não permitiam tempo para que os diretores gerassem novos negócios na área de incorporação.

No ano de 1998 a MPD contratou o eng. ° Mauro Santi, profissional que trabalhou na construtora GIASETTI, onde criou, desenvolveu e comercializaram empreendimentos residenciais de médio e alto padrão, todos construídos pelo sistema de alvenaria estrutural armada. Começou então um novo capítulo na história da construtora, sempre aberta a novas tecnologias. A MPD começou a se interessar profundamente pelo novo sistema e o eng. ° Mauro Dottori visitou alguns empreendimentos realizados em alvenaria estrutural, tentando visualizar se este se encaixava aos padrões construtivos que empresa cultivou nos anos de existência. Paralelamente a estes acontecimentos os engenheiros foram realizando cursos e palestras de atualização tecnológica para estudo mais aprofundado desse novo sistema que a empresa começava a utilizar.

O primeiro empreendimento executado em alvenaria estrutural foi entregue em julho de 2001 em Alphaville, porém a empresa já lançou junto com novos parceiros investidores, duas torres no bairro da Mooca , 2 torres em amplo terreno no bairro de Tamboré e junto à estas acaba de lançar um empreendimento com 4 torres de 14 andares com 4 apartamentos de 140,00 m² em estilo neoclássico.

Talvez este seja um novo marco na história da MPD, já que o setor de incorporações parece ser uma tendência de negócio dentro do planejamento estratégico que a empresa pretende seguir.

Assim como as demais empresas estudadas a MPD também dispõem de um corpo técnico voltado para a busca do desenvolvimento e importação de novas técnicas que auxiliem no desenvolvimento de suas práticas construtivas, porém diferentemente das demais já que é a caçula entre as empresas estudadas a trabalhar com alvenaria estrutural a MPD ainda carece de resultados práticos de erros e acertos para moldar alguns procedimentos básicos que padronizem sua forma de construir em alvenaria armada. Contudo o fato de ser um sistema relativamente novo aos executores pode-se verificar que há um diferencial entre responsáveis pela aplicação e desenvolvimento dessas técnicas: há muito mais curiosidade entre os envolvidos na MPD para descobrir o que há de novo e funcional como técnica desenvolvida em outras empresas. Este ato que não deve ser confundido com imitação de técnica parece ser um motivador saudável, pois provoca uma interação entre empresas e traz vantagens aos envolvidos no intercâmbio.

Analisando o critério que inicialmente foi proposto a ser usado como parâmetro que pudesse demonstrar a igualdade entre as empresas estudadas, verifica-se que tal critério é ratificado pela MPD, que assim como as demais construtoras encontram-se em excelente estado de certificação em programas de gestão de qualidade, trabalho este que na MPD começou há anos atrás com o início de certificação no programa de qualidade QUALIHAB nível D e que hoje detém os seguintes certificados:

- ISO 9002/94 (com escopo em construções habitacionais)
- PBQP-h nível A
- QUALIHAB nível A

Por fim, identifica-se na MPD o que de certa forma já havia chamado a atenção nas demais empresas estudadas. A alvenaria estrutural não é mais um sistema construtivo que se mostra muito eficiente porém requer algumas limitações de dimensões de ambientes,

altura máxima de andares, limitações estéticas de fachadas e aplicação de mão de obra específica para cada etapa. Tudo mudou, os tabus foram quebradas, as regras que inicialmente se postavam rígidas hoje são mais flexíveis. Vêm-se empreendimentos de alto padrão, com variações de plantas e acabamentos com fachadas trabalhadas e com riqueza de detalhes que ajudam a formar uma nova ordem no mercado. Muitas dessas modificações são providas do grau de certificação que estas empresas se encontram e que as obrigam a colocar o cliente como centro das atenções. Foi para atender aos anseios desses clientes que as evoluções acima descritas foram potencializadas.

Para atingir este grau de satisfação de desempenho foram necessários os desenvolvimentos de técnicas para soluções construtivas que acabaram também seguindo uma evolução natural dos processos de produção. A seguir conheceremos a forma que estas empresas resolvem problemas comuns dentro de processo de produção.

4. ANÁLISE COMPARATIVA DAS DIFERENTES SOLUÇÕES

4.1 LAJES DE PAVIMENTO TIPO

Na execução das lajes de pavimento tipos podem ser encontradas algumas diferenças de pequeno porte entre as empresas e outras um pouco mais relevantes. Procuraremos focar aquelas que representam uma forma diferente e preferencialmente inovadora para melhor enriquecer este trabalho.

Uma diferença básica que foi verificada entre as construtoras consiste no sistema de escoramento utilizado. A FORTENGE mostrou uma maneira bastante diferente das demais, já que parou de executar formas de madeiras nos fundos das lajes e passou a trabalhar com lajes tipo painel pré-fabricadas com espessura de 3,00 cm que após montagem apoiando-se suas extremidades sobre as canaletas que formavam a última fiada de alvenaria estrutural, recebiam então as instalações elétricas e hidráulicas que eram projetadas e em seguida recebiam armadura complementar que o projeto estrutural definia. Feito isso o concreto é lançado na laje e o processo passa a seguir um padrão que é comum nas construtoras. A

FORTENGE utiliza equipamentos ópticos e mecânicos que tem por finalidade concluir os trabalhos de concretagem com a “laje pronta” ou como é mais conhecida “laje zero”, ficando esta pronta para receber o revestimento final. O grande diferencial passa, portanto a ser a utilização dos painéis pré-fabricados que diminui bastante a quantidade de fôrma a ser utilizada (vide figura 1), porém o maior ganho que a FORTENGE conseguiu com esta forma de montar suas lajes foi a diminuição da ociosidade que ocorria no local de trabalho, já que antes os oficiais pedreiros que cuidavam da elevação das paredes ficavam aguardando que os oficiais carpinteiros concluíssem os trabalhos de montagem das formas e escoramento.



Figura 1: Aspecto da solução FORTENGE utilizando laje tipo painel treliçado

Nota-se a facilidade de montagem que dispensa o uso de equipamento pesado

Com isto, além da ociosidade alguns profissionais a FORTENGE se deparava com o frequente problema da gestão de mão de obra do empreiteiro, que nem sempre tinha os profissionais apropriados para realizar cada etapa em quantidade suficiente para atender o cronograma desejado. O uso de lajes painéis, que são montados pela própria equipe de pedreiros acarretou ganhos potenciais de mão de obra, prazos mais rápidos, facilidade de controle de qualidade de serviço e principalmente economia final, já que os empreiteiros contratados pela FORTENGE assimilaram depois de um certo tempo que a nova técnica

trazia significativas economias para o agente gestor de mão de obra, e que estas economias precisavam ser repassadas para os valores de contrato, fazendo dessa forma que o ciclo de produtividade tivesse um retorno aos gerenciadores do processo.



Figura 2: Detalhe do escoramento inferior das lajes tipo painel. Verifica-se nesta foto que este sistema permite uma liberdade de trabalho no pavimento inferior à laje.

Observando a forma utilizada pela MPD e pela TIBÉRIO verifica-se que as duas empresas usam métodos bastante similares, começando pela forma de escoramento utilizado (vide figura 3)– sistema de escoras metálicas com base em forma de tripé, que tem em seu topo enforcado com rosca para regulagem de altura e com formato para encaixe de longarina de madeira, acima delas travessas mistas de metais e madeiras servem de apoio para os painéis de madeira, geralmente compensados plastificados de 18 mm de espessura, que suportam um número de reaproveitamento suficiente para concretagem de todas as lajes tipo – número este que varia de 12 a 18 vezes. A TIBÉRIO após o lançamento do concreto confere a este acabamento nivelado e desempenado, porém não utiliza instrumento de acabamento superficial, tipo pás rotativas chamadas de “helicópteros”. Tal medida deve-se principalmente ao grande número de retrabalhos que foram solicitados, principalmente quando os novos proprietários das novas unidades habitacionais contratavam empresas para instalação de pisos flutuantes formado por composto de lâminas de madeira e pó prensado e

reciclados também de madeira. Estes pisos não aceitam mínimas variações em suas bases, e hoje se criou no mercado uma verdadeira indústria que procura vender ao consumidor a regularização de base para colocação do piso flutuante. No meio da construção é chamada de “indústria do carpete de madeira”.

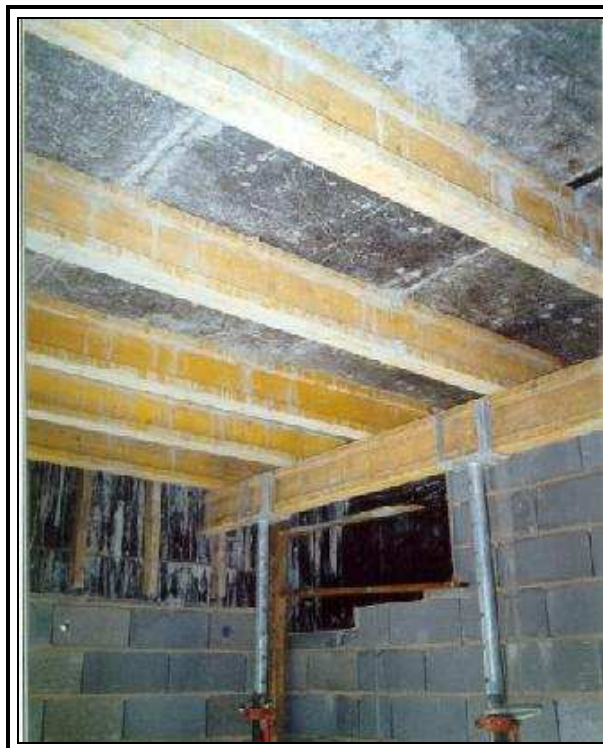


Figura 3: detalhe do escoramento das lajes que a MPD e a TIBÉRIO utilizam.

Destaque para o misto de escoras metálicas com travessas e longarinas de madeira (leves)

A MPD também recebeu algumas reclamações desse tipo e adotou um projeto piloto para um empreendimento em Alphaville de aplicar o contrapiso racionalizado, técnica que foi desenvolvida e vem sendo divulgada pela Prof^a. Dra. Mércia Barros. Este contrapiso racionalizado é o mesmo que a TIBÉRIO vem fazendo, e consiste no acabamento nivelado do piso recém concretado, sem nenhuma preocupação em “queimar” sua superfície. As elevações das paredes são feitas e os demais serviços que compõem o sistema são executados conforme programação normal do empreendimento. Após a aplicação do revestimento do gesso nas paredes, a base de concreto é limpa e preparada para receber um piso cimentado, que é mestrado e compactado para criar forte aderência mecânica a sua

base. Com estes cuidados é possível entregar um piso bem nivelado e propício para instalação de qualquer tipo de revestimento final conforme podemos verificar na figura 4, logo abaixo.



Figura 4: Detalhe do contrapiso racionalizado desenvolvido pela Prof. Dr^a Mércia Barros que é utilizado pela TIBÉRIO engenharia e passou a ser aplicado também pela MPD.

4.2 ESCADAS

No estudo da forma em que cada construtora resolve a maneira mais conveniente de se executar escadas encontramos três situações diferentes, o que de certa forma acaba contribuindo para mostrar diferentes soluções possíveis. A FORTENGE utiliza um sistema que é muito utilizado pelas construtoras que edificam em alvenaria estrutural e consiste no emprego de peças de pré-moldados de concreto no canteiro de obras. Estas peças são moldadas em pequenas dimensões, para que sejam de fácil manuseio e não necessitem de equipamento especial para transporte vertical ou horizontal. Este tipo de escada é conhecido como escada “jacaré” e tal nome vêm do formato da peça pré-moldada que é

parafusada lateralmente nas paredes e tem formado dentado para o encaixe das pisadas e espelhos que também consistem em peças individuais pré-moldadas. Estas peças, que junto com os patamares são montadas no local, não precisam de novos processos de acabamento e acabam sendo entregues exatamente como são montadas, em alguns casos recebem pintura final para corrigir diferenças de tonalidades das peças ou algum outro trabalho de acabamento que tenha sido executado.

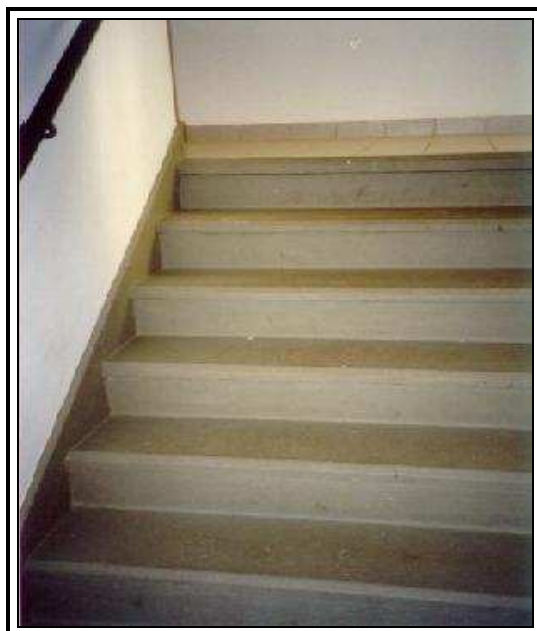


Figura 5: escada tipo “jacaré” já fixada e acabada em empreendimento entregue pela FORTENGE.

A partir de um projeto de produção das peças estudado com antecedência é montado na própria obra um local específico para fabricação das peças especiais (canteiro de pré-moldados), este processo consiste basicamente no preparo de local nivelado, montagem de forma em dimensões preestabelecidas para que seja conseguido um perfeito encaixe na hora da montagem, na aplicação de desmoldante compatível com o tipo de forma utilizada (pode ser de madeira ou metálica, sendo a segunda mais apropriada quando se prevê um grande número de reaproveitamento), no preparo do concreto com traço controlado e especificação

de materiais apropriados para este tipo de pré-moldagem (cimento ARI, aditivos, pedriscos, etc.), na proteção das peças para preservação de suas características físicas e controle de cura, no planejamento de estoque e transporte das peças para o local de aplicação. Nota-se dessa forma que apesar de parecer simples, a sequência de atividades que envolvem o preparo de uma escada tipo jacaré requer um bom estudo e planejamento para que seja otimizada sua utilização.

No caso da MPD verifica-se um projeto bem detalhado, porém específico para o empreendimento visitado, de aplicação de uma escada pré-fabricadas em lances grandes, com degraus e espelhos incorporados a patamares. Pelo porte das peças, que também eram preparadas no local da obra (vide figura 6), fez-se necessário o uso de equipamento de transporte vertical com capacidade de carga de pelo menos 1.500 kg. Esta necessidade já havia sido incluída no planejamento estratégico do empreendimento através da viabilização do uso de equipamento grua, locada de empresa especializada. Para facilitar a concretagem das peças, a MPD comprou de empresa especializada um jogo de forma metálica composta de chapas com espessura suficiente para resistir aos esforços durante a vibração do concreto que preenche seu molde, travamento e tirantes passantes auxiliam na rigidez dessa fôrma que tem o preenchimento de concreto feito em uma das laterais que recebe um acabamento “cimento-queimado”. O emprego de materiais especiais na concretagem como desmoldante para formas metálicas e cimento de alta resistência inicial também são vistos com cuidado neste tipo de escada. Um fator essencial para ser observado e que não ocorre nas escadas tipo jacaré é a forma de transporte. Enquanto a segunda tem peças de pequeno tamanho que podem ser transportadas por um ou duas pessoas, a escada da MPD requer além de equipamento “pesado” para transporte (grua, guindaste) um preparo especial da peça que deve resistir ao içamento em pontos localizados, geralmente com idades de cura pouco avançadas. Este estudo vai desde a localização dos pontos a serem içados, passando pelo reforço das armaduras das escadas e termina no dimensionamento dos cabos e peças de encaixe dos acessórios que serão utilizados para içá-la do local de fabricação para o local de aplicação.



Figura 6: Detalhe do canteiro de moldagem das escadas no pavimento térreo da edificação. Deste local as escadas foram içadas por grua telescópica até seu local definitivo

Os cuidados especiais de preparo das peças (local, tipo de proteção, logística de transporte) são os mesmos mencionados na escada jacaré. No entanto deve-se colocar que as escadas tipo jacaré, por serem de dimensões reduzidas, quando sofrem algum tipo de problema executivo que possa ter como consequência o sacrifício da peça representa uma perda bem menor que qualquer peça utilizada na pré-moldagem das escadas maciças composta de pré-moldados em canteiro, desta forma justifica-se o fato de se tomar cuidados especiais para fabricação, transporte e montagem desse tipo de escada. Um fato que chamou a atenção é o cuidado que a MPD procura ter com a escada após sua montagem, os arremates e grauteamento dos vazios não são executados de imediato e são colocadas fôrmas de madeira nos espelhos para sua proteção, em seguida a escada é revestida com lona plástica de 150 microns e recebe após a colocação da lona camada de gesso lento de 3,00 cm de espessura. A proteção dos espelhos é fixada propositadamente com altura maior que os espelhos para que seja criado um anteparo e os degraus revestidos com gesso não se tornem potenciais causadores de acidente de trabalho. A época da conclusão do empreendimento o gesso e a lona são retirados e finalmente a escada recebe acabamento final (retoque em danos causados pela obra, grauteamento dos furos para içamento,

fechamento dos vãos entre escada e alvenarias, pintura final de acabamento quando especificado).

Por último, verificou-se como a TIBÉRIO executa suas escadas e o que foi encontrado é o emprego do sistema convencional de montagem de fôrma de madeira para concretagem das peças “in loco” (vide figura 7), abaixo. Ainda durante o processo de concretagem da laje de um pavimento tipo, a TIBÉRIO separa um oficial carpinteiro que se especializa na montagem de formas (espelho, degraus e patamares) executadas com compensados de madeira de 18,00 mm de espessura e com a face revestida com filme ou lâmina protetora, que dá ao concreto aparência lisa e uniforme.



Figura 7: escada recém concretada em obra da TIBÉRIO, antes da entrega do empreendimento a escada recebe tratamento de concreto

Os escoramentos das peças são feitos com escoras metálicas ou de madeira que são apoiados nos lances de escadas inferiores. Com a ajuda de sarrafos de madeira os espelhos são fixados uns aos outros, garantindo dessa forma certeza de dimensões acabadas finais. A

concretagem das escadas pela Tibério pode ou não ocorrer junto com a concretagem da laje do pavimento superior que esta interliga. A face superior do concreto (pisadas) recebe acabamento “queimado” com desempenadeira de aço liso, porém após a desforma é comum que apareçam alguns pontos de rugosidade nesta superfície. A princípio nenhuma medida corretiva é tomada. A escada é utilizada normalmente durante os processos de construção subsequentes. Quando se aproxima a época da entrega uma equipe de acabadores realiza processo de restauro que se inicia com um lixamento forte nas peças, retoques nos locais muito danificados e quando especificada pintura final de acabamento. Vale comentar um detalhe que me chama a atenção nas escadarias da TIBÉRIO. Uma “abertura” que é deixada na parede de fechamento da escadaria para o lado externo e que tem como finalidade permitir a ventilação e entrada de iluminação natural, gerando dessa forma economia sensível de energia, atitude que é recebida com bons olhos nas construções. Como estas “janelas” geralmente não fazem parte do projeto de combate de incêndio aprovado pelo Corpo de Bombeiros elas são fechadas nos últimos meses e passa-se então para utilização de iluminação artificial.

As diferentes formas de escadas que foram comentadas mostraram-se ligadas não somente a um grau de desenvolvimento técnico que as empresas apresentaram, mas principalmente à tipologia da obra em que foram empregadas. Parece que qualquer construtora mudaria o método de fabricação das escadas para outro, baseado somente na certeza de que a escolha fosse a melhor para atender aos requisitos básicos de desempenho: racionalidade, produtividade, economia, minimização de riscos de retrabalhos, etc.

4.3 INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS

O estudo da forma de resolver as instalações hidráulicas nos empreendimentos analisados também merecem uma análise mais aprofundada já que muitas das soluções apresentadas estão diretamente ligadas ao tipo de empreendimento, padrão de acabamento e

principalmente ao grau de receptividade que cada perfil de comprador em potencial pode demonstrar. Mais uma vez a resposta dada pelas empresas estudadas surpreende pela variedade de opções encontradas. A FORTENGE apresentou um apartamento que tem sua hidráulica resolvida de forma bastante parecida com a da MPD, com exceção do material utilizado - PVC marrom para água fria e acquaterm PVC para água quente enquanto a MPD preferiu adotar a solução de utilizar tubos de cobre envolto em isolastes térmicos. As duas técnicas se assemelham nas soluções de encaminhamento que foram adotadas. Os esgotos e alimentação de água fria e quente para os pontos de consumo na pia da cozinha caminham por sancas de gesso que estão posicionadas junto ao teto dos apartamentos inferiores. Os pontos de consumo de banheiro acabam adotando uma forma similar, porém na FORTENGE estes pontos “nascem” do piso para atender os ponto de ligação e são arrematados com o emprego de placas de carenagem plásticas ou de fibra enquanto na MPD verifica-se o emprego de blocos especiais (vide figura 8), chamados de blocos hidráulicos que são confeccionados com um encaixe para receber o embutimento de tubulações de diâmetro de até 1”. O uso de bloco hidráulico para facilitar o encaminhamento das tubulações mostrou-se eficiente porém com algumas restrições à saber:

- A paginação do eixo destes encaixes esta de certa forma vinculado à paginação possível da colocação dos blocos hidráulicos no sistema alvenaria, o que de certa forma não proporciona 100% de liberdade para locar no posicionamento desejado.
- A limitação de abertura do bloco hidráulico impossibilita o emprego de tubulações de diâmetros maiores e em alguns casos as tubulações que contenham camada isolante.
- São poucos os fornecedores que confeccionam blocos hidráulicos, causando uma dependência de mercado tanto de disponibilidade de materiais como de negociação financeira.
- O acesso para manutenção desses tubos causa quase que sempre danos às alvenarias que os envolve, o que comprometeria o sistema estrutural caso estas paredes estejam sujeitas a cargas consideráveis.

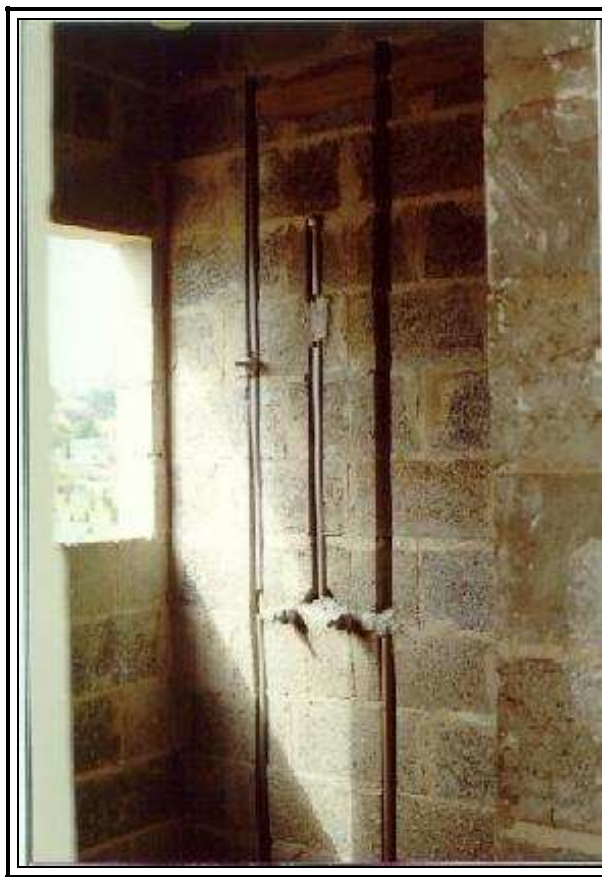


Figura 8: misturador na parede do chuveiro embutido na alvenaria sem a demolição ou corte vertical dos blocos, as passagens seguiram pelos sulcos dos blocos hidráulicos

Atenta a estes problemas a MPD vem migrando nos últimos empreendimentos para o uso de sistema de alimentação e esgoto mais nos moldes apresentados pela FORTENGE. A TIBÉRIO tem utilizado uma forma de resolver seus problemas hidráulicos bastante semelhantes à da FORTENGE, porém com algumas particularidades. O sistema de aquecimento de água é uma delas, a TIBÉRIO tem feito um trabalho em conjunto com a CONGÁS que a incentiva a instalar em seus empreendimentos aquecedores de acumulação (Caldeiras) que abastecem aos pontos de consumo do empreendimento todo, a distribuição é feita por prumadas gerais e uma das maiores inovações técnicas que constatadas neste trabalho do ponto de vista das instalações hidráulicas esta na forma de distribuição dos ramais utilizadas na TIBÉRIO. Com o uso de conexões especiais de

encaixe, os ramais são executados com mangueiras flexíveis num sistema muito parecido aos já conhecidos tipo “pex”, porém através do convênio com um fabricante estes materiais têm chegado a TIBÉRIO com um custo bem mais em conta, trazendo dessa forma vantagens comerciais bem razoáveis. Abaixo (figura 9) podemos verificar por baixo e por cima da laje a localização destes ramais.



Figura 9: verifica-se o uso de mangueiras de distribuição para os ramais de alimentação de Água quente e fria nos ponto de lavatório e vaso sanitário

4.4 CHUMBAMENTO E TIPOLOGIA DOS CAIXILHOS

No item dedicado ao estudo das soluções encontradas pelas empresas para definir tipologia, reforços de vãos, forma de fixação, cuidados com estanqueidade e com a execução de caixilhos mesclou-se soluções interessantes tanto para a aplicação de caixilhos internos como externos.

Começando mais uma vez pela FORTENGE vê-se que a empresa esta em constante aprimoramento para definir a forma mais racional de escolher materiais e forma de fixar seus caixilhos. Uma das primeiras etapas de iniciar a definição destas soluções em qualquer

construtora consiste na escolha da maneira em que será garantidas a dimensão e segurança estrutural dos vãos nas alvenarias onde serão colocados estes caixilhos. Apesar de contarmos no mercado soluções de gabaritos metálicos reguláveis que são comercializados por empresas especializadas em fornecer equipamentos e instrumentos que garantem praticidade nas obras, a FORTENGE desenvolveu internamente junto com um serralheiro que fornece materiais para suas obras uma solução que prima pela simplicidade e desempenho final. Tal solução consiste no uso de duas cantoneiras metálicas que são unidas por grapas metálicas e formam um tipo de canaleta onde é possível encaixar a fiada de bloco canaleta que serve de verga superior para estruturação do vão, para que esta forma metálica permaneça na posição desejada são soldados na parte inferior um copo em forma quadrada com dimensões compatíveis com a medida comercial de um pontalete de madeira com folga de 1,0 cm de cada lado para facilitar seu encaixe e desencaixe. Este pontalete tem a altura do vão menos 2,0 cm para que na parte inferior sejam colocadas “cunhas” de madeira que auxiliam na desforma das peças. Na figura abaixo se verifica como funciona este gabarito.



Figura 10: No fundo é possível verificar o vão com o requadro metálico desenvolvido na FORTENGE.

Para os vãos de porta a FORTENGE usa vergas pré-moldadas no canteiro para estruturar a parte superior. A fixação das portas, que em alguns empreendimentos utiliza batentes metálicos, é feita com espuma expansiva em batentes de madeira e parafusos com buchas plástica para batentes metálicos. Como novidade verifica-se na FORTENGE o estudo do emprego de caixilhos externos fixados com espuma expansora protegidas contra raios ultravioletas com borracha de PDM e vedados com vedante de silicone.

Os caixilhos internos na MPD têm seu diferencial na escolha dos materiais, pois foi verificado no empreendimento entregue em 2001 que as portas empregadas eram de qualidade superior à especificação além de serem entregues em madeira de lei lustrada, quando o memorial descritivo definia porta para pintura.(Figura 11)



Figura 11: Porta pronta instalada com espuma de poliuretano, serviço executado com a pintura e acabamentos finais já executados

A forma de fixação também é com aplicação de espuma expansiva, que é executada por empresa especializada, que mapeia todos os vãos definindo um código que passa a ser a identificação de produção da peça. Estas peças são entregues embaladas com definição do andar, apartamento e local da porta, que já chega a obra totalmente montada, com exceção das maçanetas que são instaladas posteriormente.

Os caixilhos externos da MPD são executadas em alumínio que atendem as especificações de acabamento, dimensões e funcionamento que são definidos no projeto de arquitetura, os contra marcos metálicos são instalados antes do início do revestimento externo e tem como característica uma técnica que a empresa definiu como padronização e consiste na requadrção chanfrada para o lado externo para permitir uma boa drenagem das águas pluviais nos peitoris. Também como destaque a pré-moldagem das peças que compõem as vergas das portas, geralmente produzidas com as sobras das concretagens das lajes, diminuindo desta forma as perdas de concreto que excedem as quantidades necessárias.

A TIBÉRIO apresentou soluções para as aberturas muito parecidas com a da MPD, com exceção de utilizar somente gabaritos de madeira para garantir as medidas necessárias. As vergas pré-moldadas em canteiro tinham como diferencial o fato de serem totalmente horizontais, ou seja, o apoio lateral era conseguido com o corte de bloco para atingir a altura das portas.

A grande diferença encontrada nos caixilhos da TIBÉRIO, que acredito como sendo uma solução que pode virar uma tendência no mercado é a contratação de empreiteiro que elabora lista de material para que a TIBÉRIO adquira diretamente das usinas produtoras dos perfis de alumínio, este material é então enviado sem beneficiamento diretamente para a obra, onde o fornecedor leva suas máquinas e ali monta todos os contramarco e caixilhos que serão utilizados na obra. Tal procedimento permite que haja um controle mais eficiente sobre a velocidade de produção das peças, melhorando o desempenho do cronograma físico, agilidade na modificação de peças quando necessária possibilidade de conferência “in loco” das medidas definidas em projeto e por fim a economia gerada pela não incidência de IPI para fabricação das peças externamente à obra. A diferença, segundo Mário Tibério, pode chegar numa economia de aproximadamente 15% no valor final do

produto, sem as considerações dos ganhos de produtividade. Alguns cuidados especiais, no entanto precisam ser tomados para que não ocorram problemas durante o decorrer do processo construtivo. Eles começam na escolha da empresa ou empreiteiro que irá montar os caixilhos na obra, que neste caso é fundamental que seja escolhido profissional que já tenha prestado serviços anteriores ao contratante, que disponha de material e mão de obra de boa qualidade, que tenha equipamentos modernos e em bom estado de conservação, que possa dispor em obra de um líder capaz de atender as exigências do gerente da construtora que irá lhe passar os mapas de cronograma para que este possa planejar sua fabricação. Ou seja, é fundamental neste tipo de contratação que seja utilizado o fornecedor-parceiro para que o produto final seja satisfatório e a nova modalidade de contratação atenda aos anseios de contratada e contratante. Importante lembrar que a logística de espaço para montagem desses caixilhos é fator primordial neste tipo de contratação, devendo inclusive ser analisado antecipadamente entre as partes para que seja incorporado ao projeto de canteiro ou projeto de produção um espaço que seja conveniente para atender as necessidades de montagem das máquinas, estoque de matéria prima e acessórios e local para guarda de produtos já fabricados.

4.5 DILATAÇÃO DAS LAJES DE COBERTURA

O último item analisado neste trabalho que mostra as técnicas utilizadas por construtoras será como estas resolvem as dilatações na laje de cobertura ou outra forma de criar possibilidades para que as lajes do último pavimento possam passar pelo fenômeno da dilatação de sua forma sem que isto venha a ocasionar trincas ou outras patologias que venham a comprometer a qualidade ou desempenho das paredes que as suportam. Novamente nos deparamos com soluções um tanto quanto interessante. A FORTENGE além de criar panos menores de laje nos vãos de cobertura, utiliza também elementos pré-moldados de concreto que servem de acabamento entre a última fiada de canaleta e laje (vide figura 12). Para melhorar o desempenho da laje frente as altas temperaturas, é executada um camada de piso cimentado regularizador que recebe camada de poliestireno, para depois receber telhado em telhas de fibrocimento.



Figura 12: Percebe-se na extremidade da laje que esta sendo concretada a colocação de moldura de cimento que junto com a manta asfáltica permitem que as deformações da laje de cobertura não sejam transmitidas para as alvenarias do último andar

Na MPD a primeira obra executada em alvenaria estrutural teve sua maior patologia apresentada justamente neste item. Várias paredes, principalmente nas extremidades da edificação apresentaram trincas a 45°, que caracterizavam esforços horizontais transmitidos da laje para alvenaria e apareciam com facilidade durante os dias quentes, porém não se mostravam presentes à noite e durante dias frios. Após consultoria com profissional competente verificou-se que a dilatação entre a alvenaria e a laje não estava funcionando, pois os dois componentes estruturais estavam ligados nos seus pontos de encontro. Para corrigir tal deficiência foi necessário revestir todas as paredes com placa de gesso acartonado, executar tratamento térmico nas lajes impermeabilizadas, colocar telhas ventiladas na cobertura e sobre essas telhas aplicar camada de produto refletor dos raios solares para que houvesse um bom desempenho térmico. Mesmo assim é possível encontrar pontos de fissuras em paredes não revestidas no último andar.

Para melhorar a especificação técnica e detalhamento de projeto que resolva em definitivo os problemas das lajes de cobertura a MPD passou a adotar a contratação de consultoria especializada que na época de projeto já forneça diretrizes que possam minimizar os riscos de problemas de dilatação.

Solução um tanto quanto curiosa e surpreendente para resolver estes problemas foi a que TIBÉRIO apresentou como sendo a prática adotada em suas obras. Ao invés de criar técnicas que permitam o deslizamento da laje de cobertura sobre as paredes do último andar a TIBÉRIO resolveu não executar qualquer tipo de trabalho parecido com os que apresentamos acima. Após a concretagem da última laje, que como em outras construtoras são divididas em trechos menores para que seja possível evitar o trabalho de uma peça de grandes proporções, a TIBÉRIO passa então imediatamente para a execução do telhado de fibrocimento. Com esta medida a TIBÉRIO procura evitar a formação de um processo vicioso de “encurta-estica”. Evidentemente que ao executar a cobertura logo após a conclusão da concretagem da laje e da execução da platibanda é de se esperar que durante o processo de revestimento externo dos empreendimentos algumas telhas venham a se danificar, principalmente com a montagem e desmontagem dos balancins. Porém a TIBÉRIO adotou como prática executiva a recuperação das telhas e madeiramento ao final dos serviços de revestimento e depois dessa recuperação a instalação dos rufos e pára-raios. Como curiosidade que de certa forma vem corroborar com as experiências que a TIBÉRIO passou para adotar esta postura construtiva vale a pena registrar que nos últimos anos o único empreendimento que a TIBÉRIO registrou o aparecimento de patologias geradas pela dilatação da laje de cobertura ocorreu em uma obra que por motivo de um acidente de trabalho de um de seus funcionários a delegacia regional do trabalho determinou a paralisação da obra para que fossem apuradas as causas do acidente, o estágio da obra era justamente o início da fase de cobertura após a concretagem da última laje e a paralisação impediu que a colocação das telhas fosse executada. Exposta às variações altas de temperatura esta laje dilatou muito e gerou trincas no último pavimento.

Como podemos ver nas comparações acima, apesar de muito parecidas as empresas aqui estudadas apresentaram soluções bastante distintas e criativas para resolver um mesmo evento construtivo, justificando mais uma vez que não podemos nos prender sempre na idéia de que existem poucas maneiras de se fazer corretamente os serviços produtivos na construção civil.

5. CONCLUSÕES

Após uma análise bem aprofundada do desenvolvimento deste trabalho, não só ao texto redigido acima no desenvolvimento apresentado, mas principalmente numa visão particularizada de quem entrevistou e visitou outras empresas que trabalham com um sistema construtivo que parece complexo para quem acaba de iniciar suas edificações com esta proposta de sistema, como é o caso da MPD ENGENHARIA, empresa que faz parte deste trabalho e que participo do desenvolvimento e adequação do sistema construtivo, porém construir em alvenaria armada demonstrou-se uma técnica bastante simples, mesmo com as múltiplas possibilidades de resolver alguns problemas. Não se deve confundir desta forma as diferentes possibilidades de se resolver um mesmo problema como uma regra geral deste sistema construtivo. Construir em alvenaria estrutural pode parecer simples para quem olha externamente à obra, porém requer alguns cuidados especiais que em sua maioria estão padronizados em norma, em alguns casos a teoria do erro e acerto também se mostra bastante eficiente. Verifiquei que as empresas que constróem há mais tempo alvenaria armada, como é o caso da TIBÉRIO e da FORTENGE, atingiram um grau de maturidade que tem facilitado muito a disseminação de seus procedimentos construtivos. Verifiquei também que se mostra fundamental nestas construtoras a formação de células de desenvolvimento tecnológico. Conforme sugerido em sala de aula, na disciplina de gestão na produção de estruturas de concreto, SABATINI (2000): É fundamental nos dias atuais que as construtoras formem “bancos de inovações tecnológicas”, onde ficam ali registrados todos os procedimentos bons que durante certo tempo foi experimentado em seus melhores laboratórios: os canteiros de obras.

Verifiquei também que a construção civil mostra-se cada vez mais se afastando do velho e consagrado dilema de um dos setores com velocidade de modificações lenta. Não podemos mais concordar que construimos hoje como há milhares de anos atrás. A evolução ocorre hoje com a rapidez de uma conexão à internet, esta evolução mostra-se não só no sistema estudado, mas em todos os setores: de projetos a equipamentos, de obras pequenas a grandes empreendimentos, do pequeno empreiteiro ao grande empreendedor. Sugere-se neste trabalho que tão importante quanto receber informações que foram passados pelos

professores da TGP/MBA Gestão na Produção de Edifícios é ficarmos atento aos nossos vizinhos, colega do setor, para trocarmos experiências positivas ou negativas, pois são delas que iremos evoluir nos processos internos. Fundamental também é criarmos um ambiente estimulativo para que os funcionários, principalmente aqueles que exercem função de liderança no processo construtivo para que novos projetos, novas técnicas principalmente novas idéias não deixem de ser desenvolvidas por desinteresse empresarial.

Como ponto negativo, ou pelo menos ponto que merece ser olhado com mais atenção, (falo isso com bastante senso de autocrítica, pois é minha responsabilidade de corrigir esta falha dentro da empresa que trabalho) verifica-se que nenhuma das empresas estudadas tem um registro documental que demonstre claramente o caminho percorrido para que fosse definido qual a técnica mais apropriada para resolver problemas encontrados na alvenaria estrutural, que pode ou não ser um dos tópicos mostrados no desenvolvimento do trabalho.

Verifica-se que as soluções encontradas estão sim muito ligadas as pessoas que tem a função de coordenar a gerencia técnica destes empreendimentos, e que estas pessoas tem também uma capacidade muito boa de criar multiplicadores de aplicação dos processos nas empresas. Porém fica somente nestas pessoas o registro da evolução técnica atingida. Fica então como sugestão final ao trabalho apresentado que as empresas aqui estudadas e outras empresas que por ventura venham a tomar conhecimento deste material que passem a montar estes bancos onde seus processos de desenvolvimento técnico sejam armazenados para que futuramente seja fácil o entendimento das evoluções conquistadas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HEINECK, L. F. M; ANDRADE, V. A . **A Racionalização da Execução de Alvenarias do tipo Convencional e Estrutural através de Inovações Tecnológicas Simples.** In 5th International Seminar on Structural Masonry for Developing Countries, Proceedings, pp. 584-593. Florianópolis 1994.

SÁNCHEZ, EMIL. **Histórico sobre Pesquisa e Elaboração de novas Normas no Brasil sobre Alvenaria Estrutural.** In 5th International Seminar on Structural Masonry for Developing Countries, Proceedings, pp. 368-374. Florianópolis 1994.

CORRÊA, M. R. S.; RAMALHO, M. A. **Procedimentos para Análise de Alvenaria Estrutural Submetidos a Ações Verticais.** In 5th International Seminar on Structural Masonry for Developing Countries, Proceedings, pp. 305-314. Florianópolis 1994.

TOMAZ, ERCIO; HELENO, P. R. L. **Qualidade no Projeto e na Execução de Alvenaria Estrutural e de Alvenaria de Vedação em Edifícios.** BT/PCC/252 Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP – Departamento de Engenharia de Construção Civil . São Paulo 2000.

FRANCO, L.S. AGOPYAN, V. **Procedimentos Racionalização dos Processos Construtivos em Alvenaria Estrutural não Armada.** In 5th International Seminar on Structural Masonry for Developing Countries, Proceedings, pp. 497-508. Florianópolis 1994.

OLIVEIRA, R. R. **Sistematização e Listagem de Fatores que afetam a Construtibilidade das Alvenarias Estruturais.** In 5th International Seminar on

Structural Masonry for Developing Countries, Proceedings, pp. 417-426. Florianópolis 1994.

FERREIRA, EMERSON A. M.; DORNELLES, VALÉRIO P.; ALY, VITOR L. C.; SABBATINI, FERNANDO H. **Metodologia de Controle da Qualidade de Execução paca Sistemas Construtivos em Alvenaria Estrutural não Armada** . In 5th International Seminar on Structural Masonry for Developing Countries, Proceedings, pp. 529-538. Florianópolis 1994.

BARNABÉ, MARCOS F. MOURA DANIEL D.M. **Desenvolvimento de Sistemas Construtivo e Construção de Casa de Interesse Social em Madeira de Reflorestamento e Alvenaria Estrutural**. II Encontro Nacional e I Encontro Latino Americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis. Canela, RS, abril de 2001.

CARVALHO, M. C. R. **Transferência de Tecnologia em Alvenaria Estrutural**. Tese de Pós Graduação – Universidade Federal de Santa Catarina – orientador: Humberto Ramos Roman, Florianópolis, fevereiro de 2000.

FRANCO, L.S. **Aplicação de diretrizes de racionalização construtiva para a evolução tecnológica dos processos construtivos em alvenaria estrutural não armada**. São Paulo, SP. 1992. 319 p.

CARPILOVSKY, Thais Falleiro; OLIVEIRA, Cristiane S. P. **Problemas enfrentados na organização do trabalho do assentador de blocos de concreto na alvenaria estrutural**. Artigo Técnico. Congresso de Engenharia Civil. V. 2 p. 1015 – 1026. Juiz de Fora, 2000.

- ARAÚJO, Hércules N. **Intervenção em obra para Implantação do Processo Construtivo em Alvenaria Estrutural: um estudo de caso.** 117 p. il. Florianópolis, SC. 1995.
- BASSO, Admir; RAMALHO, Márcio A. CORRÊA, Márcio R. S. **Fissuras em paredes de alvenaria Estrutural sob lajes de cobertura de Edifícios.** In: Congresso Interamericano de Patologia das Construções e Congresso de Controle de Qualidade, 4º e 6º, Porto Alegre, RS 1997. P. 367 –374.
- FRANCO, L.S. “ **A Racionalização da Alvenaria Estrutural**”, palestra promovida no evento “Painéis Habicamp” – 12º tema – Alvenaria Estrutural São Paulo, SP. Novembro/ 1998.
- MEDEIROS, JONAS S. **Componentes Pré-Moldados de Concreto Armado para Construção de Edifícios Habitacionais.** V 2 p. 379 – 386 . São Paulo, SP – 1993.
- HEINECK, L. F. M ; ANDRADE, V. A. **A Racionalização da Execução de Alvenarias do tipo Convencional e Estrutural através de Inovações Tecnológicas Simples.** In 5th International Seminar on Structural Masonry for Developing Countries, Proceedings, pp. 584-593. Florianópolis 1994.
- SÁNCHEZ, EMIL. **Histórico sobre Pesquisa e Elaboração de novas Normas no Brasil sobre Alvenaria Estrutural.** In 5th International Seminar on Structural Masonry for Developing Countries, Proceedings, pp. 368-374. Florianópolis 1994.
- CORRÊA, M. R. S.; RAMALHO, M. A. **Procedimentos para Análise de Alvenaria Estrutural Submetidos a Ações Verticais.** In 5th International Seminar on Structural Masonry for Developing Countries, Proceedings, pp. 305-314. Florianópolis 1994.

TOMAZ, ERCIO; HELENO, P. R. L. **Qualidade no Projeto e na Execução de Alvenaria Estrutural e de Alvenaria de Vedação em Edifícios**. BT/PCC/252 Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP – Departamento de Engenharia de Construção Civil . São Paulo 2000.

FRANCO, L.S.; AGOPYAN, V. **Procedimentos Racionalização dos Processos Construtivos em Alvenaria Estrutural não Armada**. In 5th International Seminar on Structural Masonry for Developing Countries, Proceedings, pp. 497-508. Florianópolis 1994.

OLIVEIRA, R. R. **Sistematização e Listagem de Fatores que afetam a Construtibilidade das Alvenarias Estruturais**. In 5th International Seminar on Structural Masonry for Developing Countries, Proceedings, pp. 417-426. Florianópolis 1994.

FERREIRA, EMERSON A. M.; DORNELLES, VALÉRIO P.; ALY, VITOR L. C.; SABBATINI, FERNANDO H. **Metodologia de Controle da Qualidade de Execução paca Sistemas Construtivos em Alvenaria Estrutural não Armada** . In 5th International Seminar on Structural Masonry for Developing Countries, Proceedings, pp. 529-538. Florianópolis 1994.

BARNABÉ, MARCOS F.; MOURA, DANIEL D.M. **Desenvolvimento de Sistemas Construtivo e Construção de Casa de Interesse Social em Madeira de Reflorestamento e Alvenaria Estrutural**. II Encontro Nacional e I Encontro Latino Americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis. Canela, RS, abril de 2001.

CARVALHO, M. C. R.. **Transferência de Tecnologia em Alvenaria Estrutural**. Tese de Pós Graduação – Universidade Federal de Santa Catarina – orientador: Humberto Ramos Roman, Florianópolis, fevereiro de 2000.

FRANCO, L.S. **Aplicação de diretrizes de racionalização construtiva para a evolução tecnológica dos processos construtivos em alvenaria estrutural não armada**. São Paulo, SP. 1992. 319 p.

CARPILOVSKY, Thais Falleiro; OLIVEIRA, Cristiane S. P. **Problemas enfrentados na organização do trabalho do assentador de blocos de concreto na alvenaria estrutural**. Artigo Técnico. Congresso de Engenharia Civil. V. 2 p. 1015 – 1026. Juiz de Fora, 2000.

ARAÚJO, Hércules N.. **Intervenção em obra para Implantação do Processo Construtivo em Alvenaria Estrutural: um estudo de caso**. 117 p. il. Florianópolis, SC. 1995.

BASSO, Admir; RAMALHO, Márcio A.; CORRÊA, Márcio R. S. **Fissuras em paredes de alvenaria Estrutural sob lajes de cobertura de Edifícios**. In: Congresso Interamericano de Patologia das Construções e Congresso de Controle de Qualidade, 4º e 6º, Porto Alegre, RS 1997. P. 367 –374.

FRANCO, L.S. **“A Racionalização da Alvenaria Estrutural”**, palestra promovida no evento “Painéis Habicamp” – 12º tema – Alvenaria Estrutural São Paulo, SP. Novembro/ 1998.

MEDEIROS, JONAS S. **Componentes Pré-Moldados de Concreto Armado para Construção de Edifícios Habitacionais**. V 2 p. 379 – 386 . São Paulo, SP – 1993.